2.18.3 Brennstoffzellenauto

Fragen: 1. Energiefluss? 2. Vorteile Brennstoffzellenauto gegenüber Batterie-Elektroauto? 3. Unter welcher Voraussetzung CO_2-frei? 4. Wann ist H_2-Erzeugung besonders günstig? 4.Was ist noch zu tun?

Wasser aus dem Auspuff

Antriebe Die Brennstoffzelle ermöglicht Elektroautos mit praxistauglichen Reichweiten. Ihre Einführung am Markt krankt jedoch an hohen Kosten und einer fehlenden Wasserstoffversorgung. *Von Werner Ludwig*

St.Z, 16.10.10

Geben Sie ruhig mal richtig Gas – aber erst nach dem Tempolimit", sagt Arwed Niestroj. Sekunden später zeigt der Tacho 100. Die ruck- und verzögerungsfreie Beschleunigung wird nur von einem sanften Summen begleitet. Niestroj, der bei Daimler für den Versuchs- und Flottenbetrieb von Brennstoffzellenfahrzeugen zuständig ist, schaut zufrieden. Die unspektakuläre Art der Fortbewegung sei das eigentlich Spektakuläre an der B-Klasse F-Cell, findet er. Denn die Technik des Mittelklassewagens ist alles andere als gewöhnlich. Wo sonst ein Benzin- oder Dieselmotor werkelt, sitzt ein Elektroaggregat mit 100 Kilowatt (136 PS). Der kleine Mercedes ist also ein Elektroauto. Doch anders als im Elektro-Smart oder im Tesla-Roadster bezieht er seinen Saft nicht aus einem dicken Batteriepaket, sondern aus einem Brennstoffzellenmodul im Wagenboden.

Das mobile Kleinkraftwerk gewinnt aus Wasserstoff und Luftsauerstoff elektrischen Strom (siehe Grafik). Der Wirkungsgrad liegt bei 70 Prozent – es werden also fast drei Viertel der Energie des Wasserstoffs in Elektrizität verwandelt. Verbrennungsmotoren kommen dagegen nur auf einen Wirkungsgrad von rund einem Drittel, der Rest geht als Wärme verloren. Als Endprodukt der „kalten Verbrennung" in der Brennstoffzelle bleibt lediglich Wasser zurück, das in Form von Dampf dem Auspuff entweicht. Wenn der Wasserstoff mit Hilfe regenerativer Energien produziert wurde, kann man mit diesem Antrieb also tatsächlich emissionsfrei fahren.

Emissionsfreiheit ist aber auch mit batteriebetriebenen Elektroautos erreichbar, die mit Ökostrom fahren. Warum hat Daimler dennoch bereits mehr als eine Milliarde Euro in die Brennstoffzelle investiert? „Mit Batterien werden wir in puncto Reichweite nie an die Brennstoffzelle herankommen", sagt Herbert Kohler, Leiter des Bereichs Elektroantriebe. „Die Speicherkapazität der Lithium-Ionen-Technik lässt sich vielleicht noch um 20 oder 25 Prozent verbessern, aber dann dürfte Schluss sein", fügt der Daimler-Manager hinzu.

Die B-Klasse F-Cell kommt mit einem Tank 400 Kilometer weit – Batterieautos schaffen höchstens 200 Kilometer – und benötigt dafür nur vier Kilo Wasserstoff. Denn ein Kilo des Gases enthält fast dreimal so viel Energie wie Benzin. Einmal volltanken dauert zudem nur drei Minuten, während Batterieautos zum Laden bis zu acht Stunden brauchen. In Deutschland gibt es derzeit aber nur sieben öffentliche Wasserstofftankstellen. Zudem fehlen Anlagen zur klimaschonenden Produktion größerer Mengen des Gases – etwa durch die elektrolytische Aufspaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff.

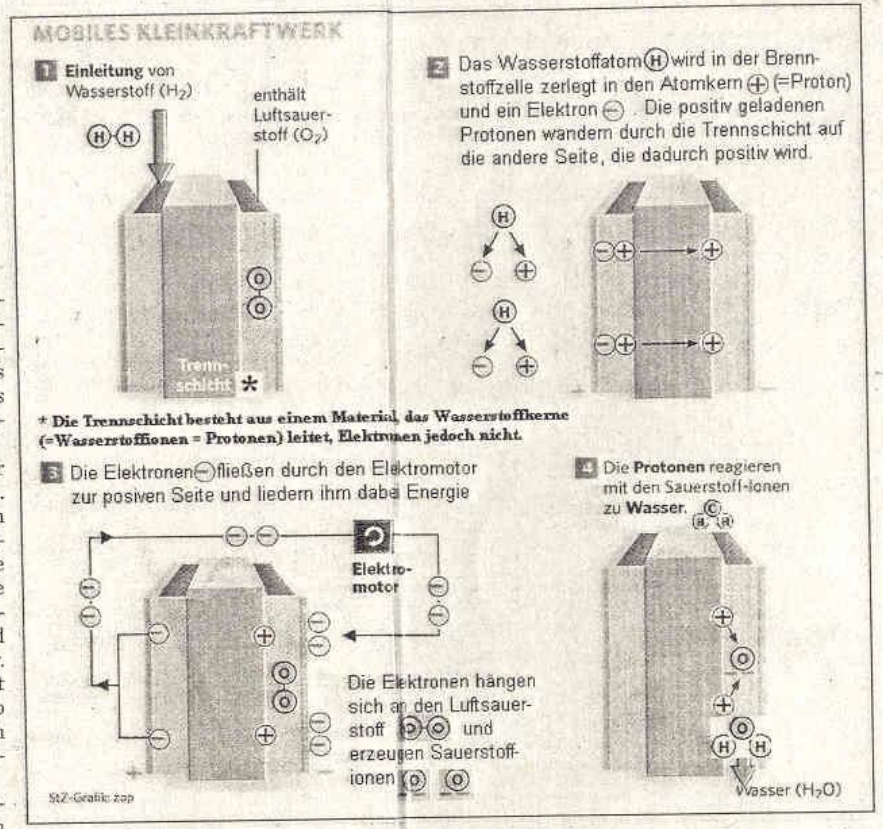
> Einmal volltanken dauert drei Minuten.

Bei Daimler hält man die genannten Probleme grundsätzlich für lösbar. So koste etwa der Bau von 1000 Wasserstofftankstellen in Deutschland laut einer McKinsey-Studie 1,3 Milliarden Euro. Im Vergleich zu den fünf Milliarden Euro, die in die aus Kohlers Sicht fragwürdige Abwrackprämie geflossen sind, sei das „fast schon ein Sonderangebot". Eine Studie im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums kommt im optimistischsten Szenario zu dem Schluss, dass Wasserstoff 40 Prozent des Energiebedarfs im Verkehrssektor abdecken könnte – allerdings erst im Jahr 2050.

Kohler glaubt nicht, dass sich in naher Zukunft ein Antriebskonzept durchsetzt. „Deshalb müssen wir auf absehbare Zeit an verschiedenen Technologien parallel arbeiten", sagt er. Je nach Einsatzzweck werde man künftig auf unterschiedliche Antriebe zurückgreifen – etwa auf Batterie-Elektroflitzer für die Stadt. „Die Typenvielfalt wird antriebsbedingt zunehmen", sagt Kohler. Um die Kosten in Zaum zu halten, setzt Daimler auf das Baukastenprinzip. So steckt der Antrieb der B-Klasse F-Cell auch in Stadtbussen – aber in doppelter Ausführung, um die nötige Leistung zu erreichen.

In Nabern, wo Daimler seine Brennstoffzellenaktivitäten konzentriert hat, stehen schon Modelle der nächsten Generation des Hightechantriebs. Anders als in der B-Klasse, bei der die Einzelteile des Systems im Auto verteilt sind, handelt es sich um kompakte Module, die äußerlich einem Verbrennungsmotor ähneln und auch im Motorraum anderer Mercedes-Baureihen Platz finden. Beim 1994 vorgestellten ersten Daimler-Brennstoffzellenmobil Necar 1 füllte die Technik noch den ganzen Laderaum eines Transporters aus.

Über Kosten und Preise redet Daimler nicht so gerne. Klar ist, dass die 200 Exemplare der B-Klasse F-Cell, die zunächst in Kleinserie gebaut werden, unbezahlbar wären. Deshalb werden sie nicht verkauft, sondern vermietet – vor allem an Firmen und Behörden. Die Leasingrate ist mit 1000 Euro monatlich alles andere als ein Schnäppchen, doch auch dieser Betrag sei nicht kostendeckend, so Kohler. Die Entwickler glauben indes, dass die Kosten durch technische Verbesserungen und höhere Stückzahlen deutlich sinken werden.

Schon von 2015 an will Daimler Brennstoffzellenautos anbieten, die nicht mehr kosten sollen als ein Hybridfahrzeug auf Basis eines Vierzylinderdieselmotors. Peugeot hatte für solche Autos einen Aufpreis von 5000 Euro gegenüber einem normalen Pkw ins Gespräch gebracht. Bei Daimler dürften es eher ein paar Tausender mehr sein. Auch bei den Stückzahlen ist Kohler vorsichtig: „Wir werden in jedem Fall aus dem dreistelligen Bereich herauskommen."

Weltweit könnten nach Schätzung des Autoexperten Ferdinand Dudenhöffer im Jahr 2025 rund 400 000 Brennstoffzellenautos gebaut werden – bei einer Gesamtproduktion von 90 Millionen Neuwagen. Der Chef des Car-Instituts sieht die deutschen Hersteller und insbesondere Daimler bei der Brennstoffzelle in einer besseren Startposition als beim Hybridantrieb, bei dessen Einführung die Japaner vorne lagen.